



Centro Universitário de Brasília - UniCEUB

Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas - FATECS

Curso de Engenharia de Computação

Projeto Final

## **ALARME RESIDENCIAL UTILIZANDO MICROCONTROLADOR 8051**

José Aloísio Ferraz

Brasília  
2008

**José Aloísio Ferraz**

**Alarme Residencial utilizando Microcontrolador 8051**

ORIENTADORA:

PROFESSORA M.C. MARIA MARONY SOUSA FARIAS NASCIMENTO

Monografia apresentada ao Centro Universitário  
de Brasília, para obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Computação

Brasília-DF  
2008

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os professores que contribuíram com esta jornada, ampliando a minha visão sobre o mundo, reforçando a idéia que o caminho correto é o da humildade e perseverança diante das dificuldades da vida.

Especial agradecimento à professora Marony pela sua apurada intuição e objetividade. O seu incentivo e compreensão foram fundamentais na realização desse projeto.

## Índice

Resumo .....	7
Abstract .....	8
Capítulo 1 – Introdução.....	9
1.1. Motivação.....	9
1.2. Objetivos.....	10
1.3. Metodologia de Pesquisa.....	10
1.4. Estrutura da Monografia.....	10
Capítulo 2 – Aspectos Tecnológicos .	11
2.1. Utilização do Projeto.....	12
Capítulo 3 – Hardware e Interfaces.....	13
3.1. O Kit 8051 LS.....	15
3.1.1.O Microcontrolador AT 89S52.....	16
3.1.2. O Display Digital.....	17
3.1.3. O Conjunto de Leds.....	18
3.1.4. O Conjunto de Teclas.....	18
3.1.5. A Porta de Expansão.....	19
3.2. O Receptor RF.....	20
3.3. A Discadora Telefônica.....	21
3.4. Os Sensores Magnéticos.....	22
3.5. O Controle Remoto.....	23
3.6 . A Sirene de Alerta.....	23
3.7. A Bateria.....	24
Capítulo 4 – O Software .....	25
4.1. Aspectos do Código Desenvolvido.....	26
Capítulo 5 – Simulações e Resultados Obtidos.....	28
5.1.Testes Iniciais.....	28
5.2. Etapa Intermediária de Testes.....	29
5.3. Testes Finais.....	30
Capítulo 6 – Conclusões e Considerações Finais.....	31
Referências Bibliográficas.....	32
Apêndice I – Código do Microcontrolador.....	33

## Índice de Figuras

Figura 1.1 – Visão geral do projeto .....	09
Figura 2.1 – Diagrama de blocos do Projeto.....	12
Figura 3.1 – Placa controladora do kit de desenvolvimento.....	15
Figura 3.1.1 – O diagrama de blocos do microcontrolador.....	16
Figura 3.1.2 – Os Pinos do display e suas ligações.....	17
Figura 3.1.3 – Ligação dos <i>leds</i> com o microcontrolador e à placa .....	18
Figura 3.1.4 – Ligação do teclado com o microcontrolador e à placa.....	18
Figura 3.1.5 – Ligações do receptor, da sirene e da discadora à porta P3.....	19
Figura 3.2 – A placa do receptor e seus principais componentes.....	20
Figura 3.3 – A placa da discadora telefônica.....	21
Figura 3.4 - Conjunto sensor magnético com imã e o modo de instalação.....	22
Figura 3.5 – O controle remoto.....	23
Figura 3.6 – A sirene utilizada no projeto.....	23
Figura 3.7 – A bateria e a sua ligação aos equipamentos.....	24
Figura 4.1 – Fluxograma do código.....	27
Figura 5.1 – Montagem interligando o microcontrolador,o receptor, a discadora e um sensor.....	28
Figura 5.2 – Montagem interligando o microcontrolador,o receptor, a discadora, três sensores, o controle remoto, a sirene e a bateria.....	29
Figura 5.3 – Montagem interligando o microcontrolador, o receptor, a discadora, os sensores, o controle remoto, a sirene, a fonte e a bateria.....	30

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

A	Ampère (Unidade de Medida de Corrente Elétrica)
BIT	Binary Digit (Dígito Binário)
dB	Decibel (Unidade de Medida de Intensidade Sonora)
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read Only Memory
Hz	Hertz(Unidade de Medida de Frequência)
IDE	Integrated Development Environment
LCD	Liquid Cristal Display
LED	Light Emissor Diode
RF	Rádio Frequência
ROM	Read Only Memory
V	Volts (Unidade de Medida de Tensão Elétrica)

## RESUMO

Neste projeto, é utilizado um kit didático com microcontrolador 8051 para interligar um receptor de sinais RF, uma discadora telefônica e uma sirene. Um conjunto de cinco sensores magnéticos e um controle remoto estão decodificados neste receptor. Esses equipamentos interligados formam um alarme eletrônico residencial.

**Palavras chave:** microcontrolador, sensor magnético, alarme eletrônico.

## **ABSTRACT**

In this project, have utilized a educational kit with microcontroller 8051 to connect a receptor of signals RF, a dial up telephone and a siren. A set of five magnetic sensors and a remote control are decode in this receptor. These equipments are connected to make up a electronic alarm residential.

**Key-word:** microcontroller, magnetic sensor, electronic alarm.



## Capítulo 1 – Introdução

### 1.1. MOTIVAÇÃO

O desenvolvimento atual dos dispositivos de segurança, mais especificamente de alarmes eletrônicos, proporciona às pessoas utilizá-los com maior frequência em busca de maior segurança a si mesmas e a seus bens materiais. Tais dispositivos podem garantir a segurança domiciliar ou de escritórios com muita eficiência, pois os projetistas utilizam componentes eletrônicos digitais como os microcontroladores em tais sistemas. Além disso, os equipamentos são divididos em módulos, o que possibilita a montagem do equipamento de acordo com as necessidades do sistema de segurança.

Neste projeto, utiliza-se um kit didático com microcontrolador 8051 para interligar um módulo receptor de sinais RF, uma discadora e uma sirene de alerta. Uma fonte e uma bateria fornece energia aos equipamentos. Um conjunto de cinco sensores magnéticos para portas e janelas e um controle remoto estão decodificados através de *code learning* no receptor. Esses equipamentos interligados formam um alarme eletrônico para residências. A figura 1.1 mostra uma visão geral do projeto.



Figura 1.1 – Visão geral do projeto

## **1.2. OBJETIVOS**

O projeto destaca o uso de microcontroladores na indústria de equipamentos eletrônicos de segurança e a possibilidade de conexão desses dispositivos de forma modular, permitindo eficiência e confiabilidade aos sistemas desenvolvidos, além da possibilidade em adequar o sistema às necessidades dos projetos. O projeto propõe um alarme residencial que utiliza os equipamentos citados, seguindo as principais funcionalidades que os alarmes similares podem oferecer.

## **1.3. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Para a realização do projeto foram necessárias pesquisas bibliográficas em livros e em sites da internet, bem como foram realizados testes operacionais para análise dos componentes e suas funcionalidades, a fim de garantir a eficácia do sistema proposto.

## **1.4. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA**

No capítulo 1 são abordados a motivação para a realização do projeto, o objetivo do mesmo e a metodologia de pesquisa utilizada. No capítulo 2 são apresentados os aspectos tecnológicos do projeto. No capítulo 3 são apresentados os componentes físicos, suas interfaces e como interagem no sistema, com os detalhes da função dos mesmos. No capítulo 4 é explicado o programa desenvolvido para o projeto. No capítulo 5 são apresentadas as simulações e os resultados obtidos. No capítulo 6 são apresentadas as conclusões e as considerações finais do projeto.

## Capítulo 2 – Aspectos Tecnológicos

É uma realidade que os microcomputadores são os grandes personagens de nossa sociedade. Eles visam principalmente facilitar e agilizar as atividades básicas do cotidiano. Parte desses microcomputadores integra a maioria dos equipamentos residenciais, comerciais, automotivos e industriais e são, em grande parte, implementados com microcontroladores. Isso ocorre principalmente por serem baratos e por reunirem características de hardware e software dedicadas a aplicações simples de automação, tais como:

- a) As de uso pessoal: relógios de pulso digitais, agendas eletrônicas, *paggers*, telefones celulares, *handhelds* etc.
- b) As de uso residencial: portões automáticos, alarmes residenciais, televisores, rádios digitais, equipamentos de áudio, vídeo e DVD, fornos de microondas, máquinas de lavar e secar roupas, máquinas de lavar pratos, rádio-relógios digitais etc.
- c) As de uso industrial : CLPs ( Controladores Lógicos Programáveis), equipamentos digitais de medição de tensão, corrente, resistência ôhmica, pressão, temperatura e umidade, relógios de ponto, controladores de acesso restrito etc.
- d) As de uso automotivo (eletrônica embarcada): computadores de bordo, alarmes de carros, rádios automotivos, injeções eletrônicas de automóveis e caminhões, controle de freios ABS etc.
- e) As de uso geral: caixas eletrônicas de bancos, catracas eletrônicas de ônibus urbanos e de metrô, impressoras, teclados de computadores, computadores pessoais etc.

[GIMENEZ, 2002]

## 2.1. UTILIZAÇÃO DO PROJETO

Atualmente, a utilização crescente de sistemas de alarmes eletrônicos em residências, escritórios e lojas em busca de maior segurança impulsiona a utilização dos microcontroladores nos circuitos, pois, esses asseguram adaptabilidade e eficiência aos sistemas. A modularidade e facilidade de ligação de equipamentos fabricados para uso em alarmes permitem configurar a disposição dos componentes do projeto de maneira simples e eficiente. Na figura 2.1 é mostrado o diagrama de blocos do projeto.

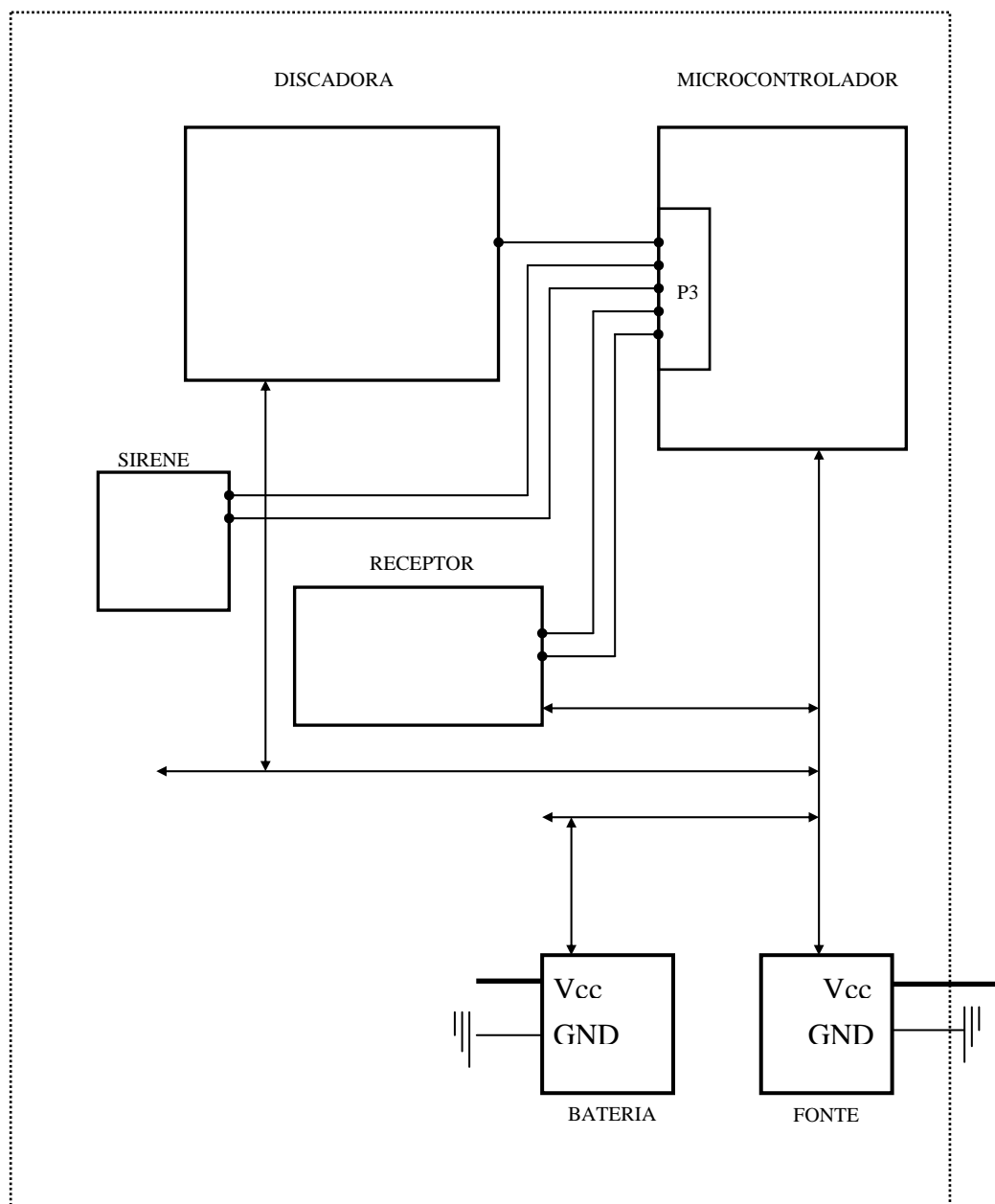


Figura 2.1 – Diagrama de blocos do projeto

### Capítulo 3 – Hardware e Interfaces

Neste projeto é utilizado um kit didático com microcontrolador da marca Atmel modelo AT89S52 apropriado para o desenvolvimento de projetos. A possibilidade de conexão do receptor RF, da sirene de alerta e da discadora telefônica à porta de expansão do microcontrolador permite que se interligue de maneira prática esses equipamentos. O conjunto de teclas, o conjunto de *leds* e o display digital, que fazem parte do kit permitiram testes e simulações durante o desenvolvimento do projeto, além de serem utilizados esses recursos no sistema do alarme. Para esse tipo de microcontrolador existem compiladores eficazes para linguagem de programação *assembly*, sendo o sistema programado nesse código, que permite rápida resposta do sistema na sua interação com os periféricos conectados ao microcontrolador. Esses aspectos citados motivaram a escolha desses componentes.

Os sensores magnéticos sem fio são adotados no projeto por três motivos: o principal é o fato que esses sensores utilizam um mecanismo eficiente de disparo por ímã e estão menos sujeitos aos alarmes falsos. Outro motivo importante para a escolha é a transmissão do sinal via rádio frequência, facilitando bastante à instalação dos sensores. A decodificação via *code learning* também motivou a escolha desses componentes, pois, reduz consideravelmente as interferências durante a recepção do sinal. Esta codificação faz parte do protocolo HT6P20B para comunicação via rádio frequência, que utiliza 24 bits para amostragem e modulação por largura de pulso.

O receptor RF de dois canais adequado à frequência e ao protocolo de transmissão dos sensores magnéticos e do controle remoto foi escolhido para dar compatibilidade ao sistema. Esse receptor proporciona a decodificação do sinal de ativação do alarme no canal 1 e a desativação no canal 2 e oferece uma excelente área de cobertura do sinal de recepção.

A discadora telefônica com teclado e memória foi escolhida pela sua facilidade de configuração e adequação ao sistema pelo tipo de acionamento.

O controle remoto proporciona facilidade para acionar ou desligar o alarme. Utiliza o canal 1 do receptor RF para ativar e o canal 2 para desativar o alarme.

Uma sirene compacta com potência de 120 dB indica o disparo do alarme, quando acionado pelos sensores ou por controle remoto ou através do microcontrolador.

Uma bateria de 9,6 Volts está ligada ao sistema para o caso de falta de energia na rede elétrica.

O sistema desenvolvido tem a função de um alarme acionado por sensores magnéticos. Cada sensor está decodificado no receptor RF. O receptor está ligado à porta de expansão P3 do microcontrolador. Quando um sinal de qualquer um dos sensores é captado pelo receptor, esse envia um sinal ao microcontrolador onde o programa embutido aciona a sirene de alerta e a discadora telefônica. Essa discadora, que também está ligada à porta de comunicação P3, efetua a chamada aos números armazenados na memória sequencialmente, alertando sobre o acionamento do alarme.

O microcontrolador também aciona o conjunto de *leds* ligado à porta P2 e mostra uma mensagem ao usuário sobre o acionamento do alarme, através de um display ligado à porta P1 do kit. O microcontrolador permite acionar o alarme através de uma sequência específica de teclas, que devem ser pressionadas no conjunto de teclas, que está ligada à porta P0. Através do controle remoto pode-se ativar ou desativar o alarme. Uma fonte de 12 Volts de corrente contínua de 500 mA fornece energia ao sistema. Uma bateria de 9,6 Volts de Níquel-Cádmio fornece energia ao sistema, quando ocorre falta de energia na fonte.

### 3.1. O KIT 8051 LS

Sua tensão de operação está na faixa de 9 a 24 Vdc e corrente de 500 mA.

A configuração da placa controladora segue a lógica invertida através da utilização de diodos inversamente polarizados e resistores ligados ao Vcc, fornecendo nível lógico 1 nos pinos das portas do microcontrolador e protegidos de sobretensão. Na figura 3.1 são mostrados os componentes da placa controladora.

- 1- Porta de comunicação P2 (LEDS)
- 2- Porta de comunicação P0 (Teclas)
- 3- Controlador de tensão
- 4- Tecla de RESET
- 5- Conector DB 9 (canal serial)
- 6- Ajuste de contraste do DISPLAY
- 7- Porta de comunicação P1 (LCD)
- 8- Conector DB 9 (canal de gravação)
- 9- Porta de expansão (P3) com Vcc e Gnd
- 10- Microcontrolador AT 89S52
- 11- Teclas de interrupções
- 12- Teclas de temporizadores
- 13- LED indicador da fonte
- 14- LED indicador de gravação
- 15- JUMPERS de configuração (canal serial)

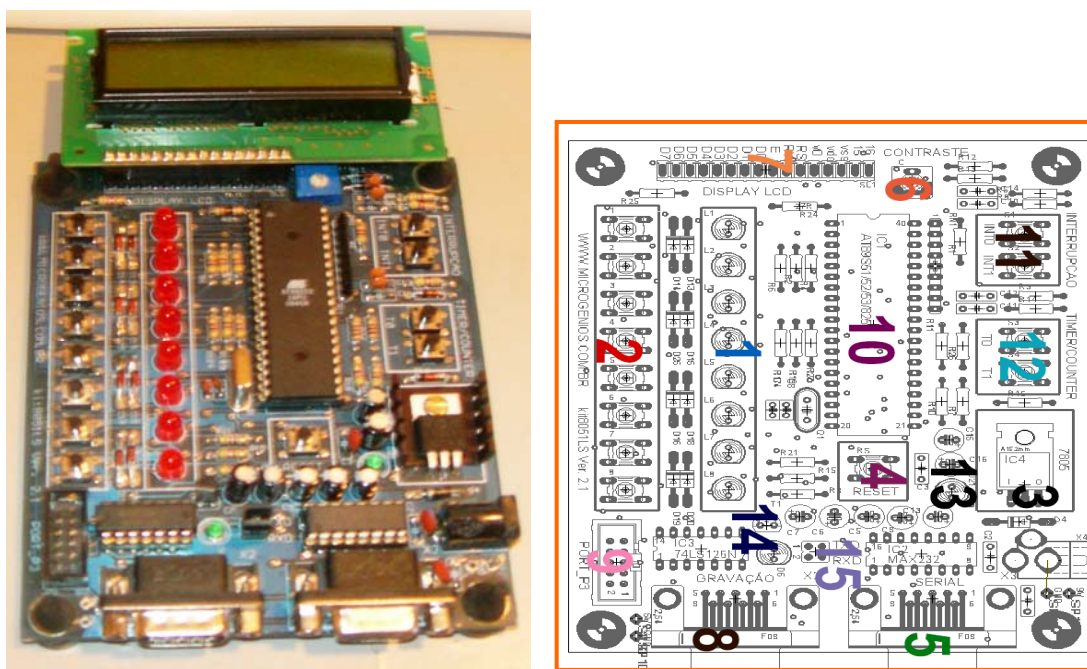


Figura 3.1 – Placa controladora do kit de desenvolvimento

### 3.1.1. O MICROCONTROLADOR AT89S52

O microcontrolador é compatível com a família de componentes MCS 51. Segue a arquitetura de Harvard com a memória de instruções separada da memória de dados. Possui 8 Kbytes de memória não volátil tipo *flash* (memória de programa), 256 bytes de memória RAM interna (memória de dados). Possui quatro portas de comunicação e opera na frequência de 12 Mhz. Na figura 3.1.1 é mostrado o diagrama de blocos do microcontrolador.

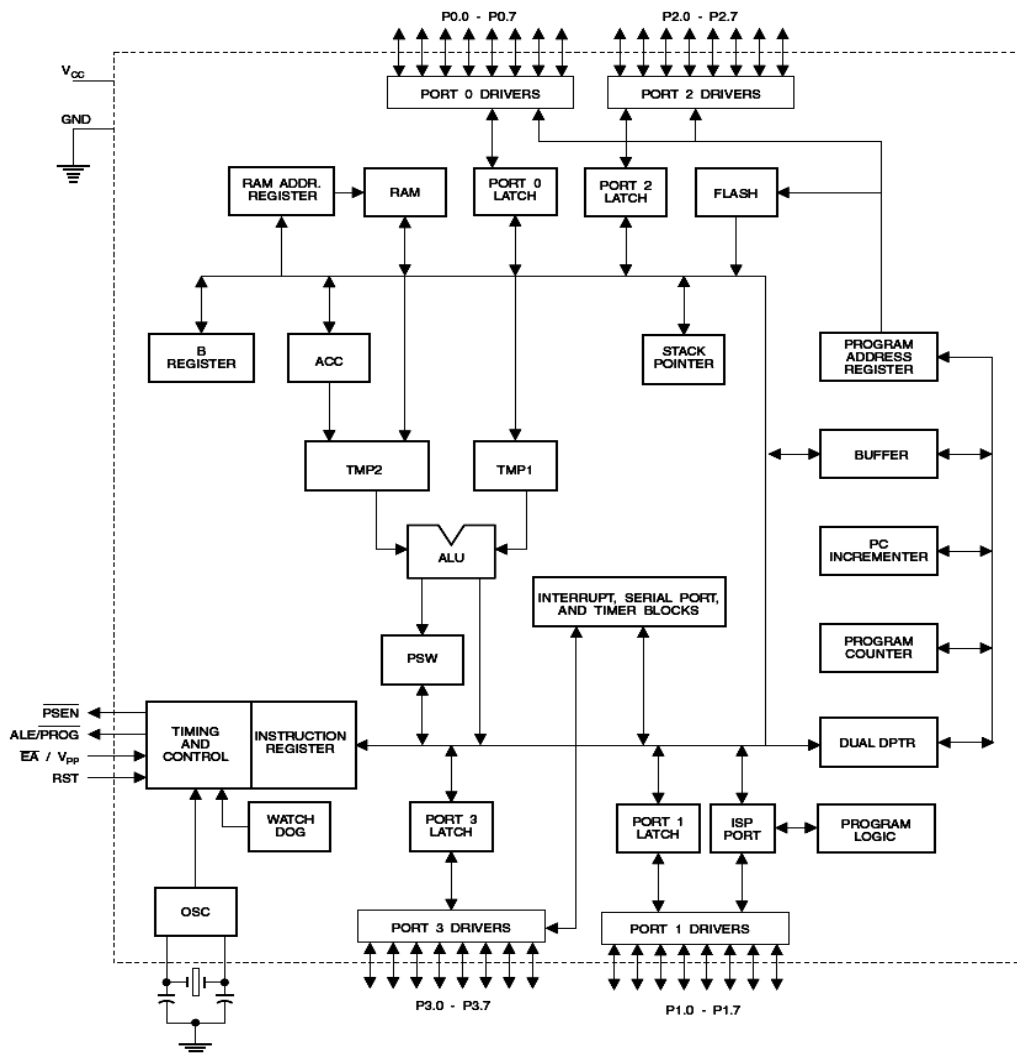


Figura 3.1.1 – O Diagrama de blocos do microcontrolador



### 3.1.2. O DISPLAY DIGITAL

O módulo LCD utilizado é baseado no controlador HD 44780A HITASHI, com 16 colunas por 2 linhas (16x2) e segmento com matriz 5 por 8. O display está ligado à porta P1 e P3 do microcontrolador. O pino RS estabelece se informação é dado ou instrução, conforme a programação, e está ligado ao pino P3.6 do microcontrolador. O pino E (*Enable*) disponibiliza a informação estável para o display e está ligado ao pino P3.7. Na figura 3.1.2 está mostrada as ligações internas do display com o microcontrolador.

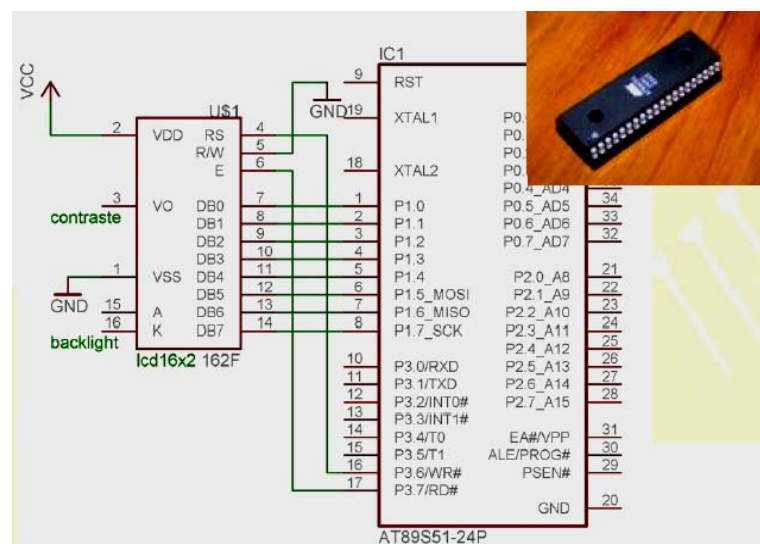


Figura 3.1.2 – Os Pinos do display e suas ligações.

### 3.1.3. O CONJUNTO DE LEDS

O conjunto de *leds* está ligado à porta P2 do microcontrolador, como ilustra a figura 3.1.3, que também mostra a ligação dos pinos dessa porta com a configuração da placa controladora. Este recurso oferecido pelo kit didático ajuda no desenvolvimento dos códigos, pois, podem ser acionados para verificação da sequência de instruções no programa.

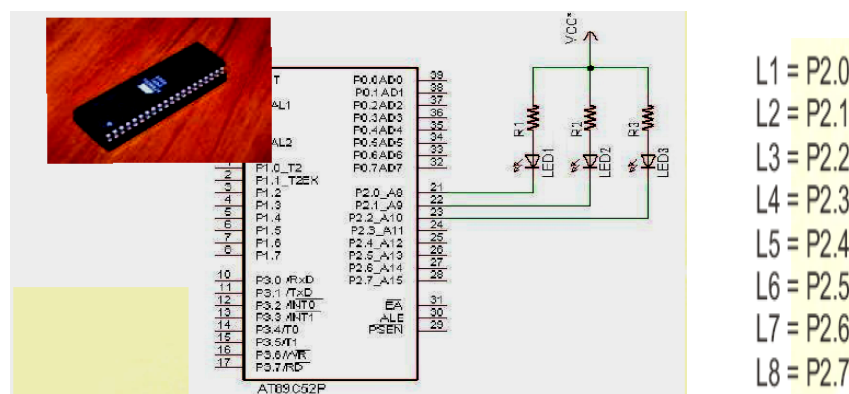


Figura 3.1.3. – Ligação dos *leds* com o microcontrolador e à placa.

### 3.1.4. O CONJUNTO DE TECLAS

O conjunto de teclas tipo *Push Button* do kit está ligado à porta P0 do microcontrolador da maneira mostrada na figura 3.1.4, que caracteriza a utilização de resistores para garantir nível lógico 0, quando for pressionada alguma tecla.

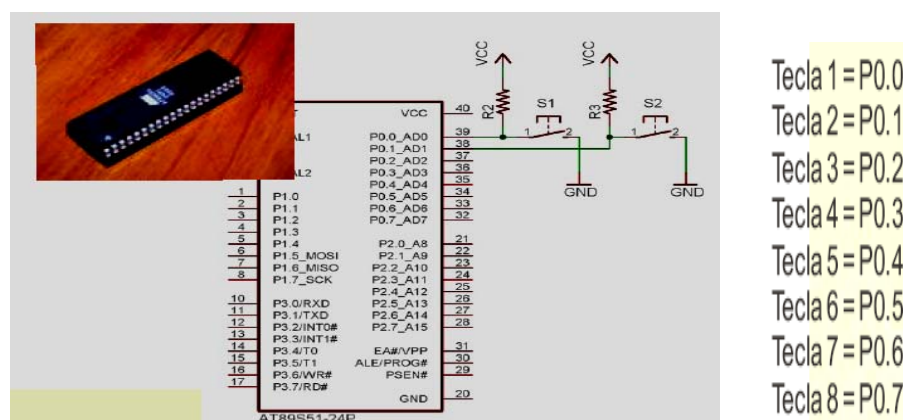


Figura 3.1.4. – Ligação do Teclado com o microcontrolador e à placa.

### 3.1.5. A PORTA DE EXPANSÃO

A porta de comunicação P3 possui algumas funções do microcontrolador que são ligadas internamente aos seus pinos. Nessa porta estão ligados os periféricos do microcontrolador de modo a atuarem com eventos externos: um canal de comunicação serial com o pino 3.0 para RXD e 3.1 para TXD, as interrupções INT 0 ligada ao pino P3.2 e INT 1 ao pino P3.3. os contadores T0, ligado ao pino 3.4 e T1 ao pino P 3.5. Os pinos P3.6 (RS) e P3.7(E) são utilizados pelo display.[NICOLOSI, 2.002]

No projeto desenvolvido é através dessa porta que conectamos a discadora, o receptor RF e a sirene ao microcontrolador. O fio do disparo negativo da discadora está ligado ao pino P3.3(INT 1). O fio NF(normal aberto) do relé 1 do receptor está ligado ao pino terra(GND) e o fio CM(comum) está ligado ao pino 3.2 (INT 0). O fio do pólo positivo da sirene está ligado ao pino Vcc e o fio do pólo negativo ao pino P 3.4 (T 0). Na figura 3.1.5 é mostrada como são as ligações da discadora, do receptor e da sirene aos pinos da porta P3.

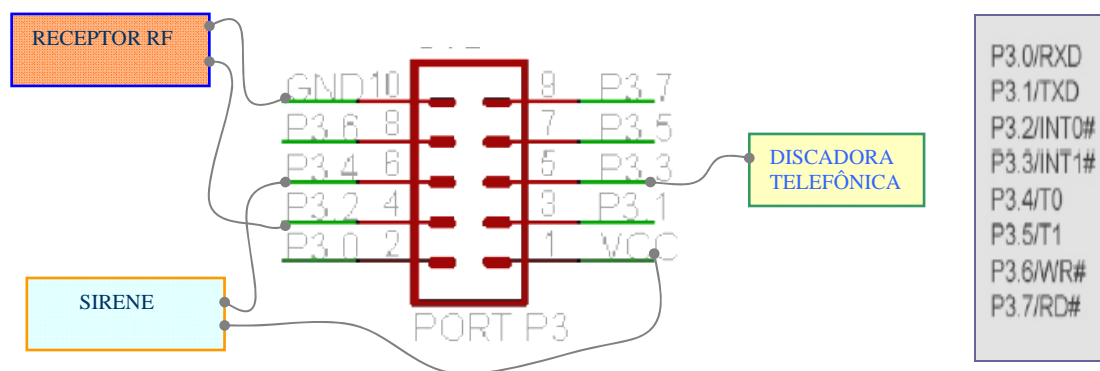


Figura 3.1.5 – Ligações do receptor, da sirene e da discadora à porta P3

### 3.2. O RECEPTOR RF

O receptor da marca ECP (Eletromatic Controle e Proteção) é composto por dois relés, uma antena e um receptor DHAY, modelo 070111H, integrado à placa. Opera com sinal de 433,92 Mhz, padrão *code learning* (protocolo HT6P20B). Segundo os dados técnicos do fabricante, o alcance médio de recepção é de até 80 metros em ambientes abertos e até 40 metros, em média, em ambientes com obstáculos. Possui dois canais configuráveis através de *jumpers* para codificação de sensores ou controles remotos. No canal 1 estão decodificados os dispositivos que acionam o alarme(sensores e controle remoto) e o canal 2 é utilizado para desativar o alarme(controle remoto). Em cada canal existe um relé que fornece contatos NA\_(normalmente aberto), CM(comum) e NF(normalmente fechado). Na figura 3.2 é mostrada a placa do receptor e seus componentes internos.

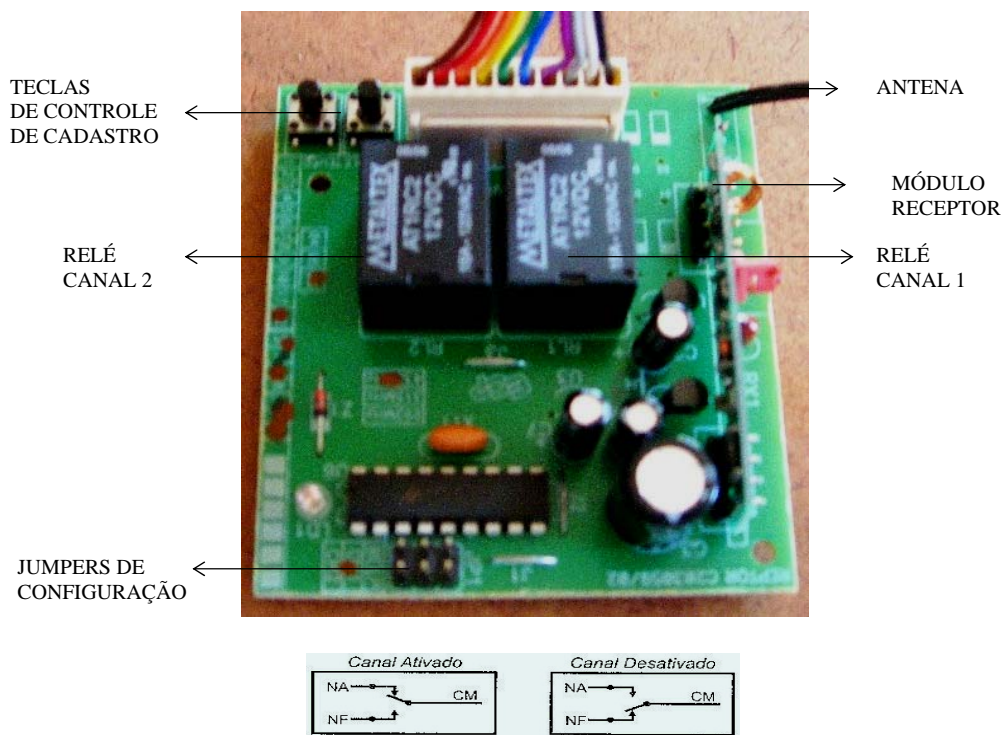


Figura 3.2 - A placa do receptor e seus principais componentes

### 3.3. A DISCADORA TELEFÔNICA

A discadora fabricada pela ECP (Eletromatic Controle e Proteção) opera através de disparo por pulso positivo ou negativo. Sua tensão de alimentação é de 12 a 24 Vdc e consumo de 100 mA em operação. Sua placa oferece um teclado matricial de silicone, similar ao de telefones para interface com o usuário. Sua memória interna grava até nove números de telefones para discagem automática, quando acionada. A discagem é por pulsos decádicos e sequencial. Quando o número chamado atende à ligação, o usuário pode escutar o som de alerta da discadora durante sessenta segundos, sendo assim avisado pelo telefone do disparo do alarme. Caso algum número não atenda a ligação no prazo de um minuto, a discadora prossegue a seqüência de chamadas. Após um primeiro ciclo de discagem aos números armazenados, a discadora inicia mais um ciclo de discagem aos números até a sua desativação automática. A programação dos números para os quais efetuará as chamadas é feita através do teclado, com retorno sonoro de teclas pressionadas. Quando a discadora está usando a linha telefônica este *led* permanecerá aceso. Na figura 3.3 é mostrada a discadora.

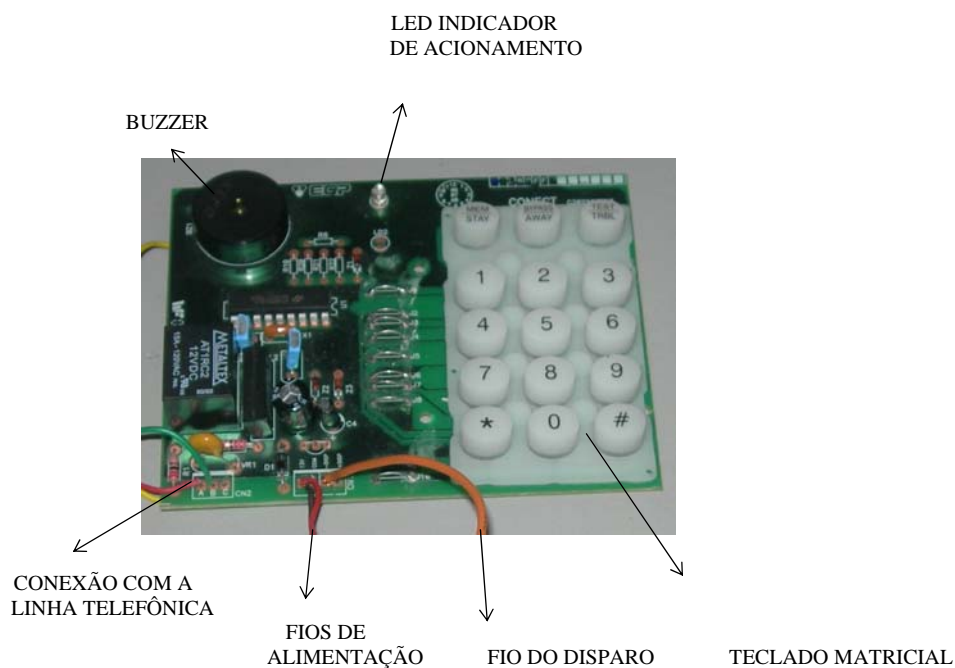


Figura 3.3 – A placa da discadora telefônica

### 3.4. OS SENSORES MAGNÉTICOS

Os sensores magnéticos fabricados pela ECP (Eletromatic Controle e Proteção) operam na mesma frequência do receptor 433,92 Mhz. Sua corrente de consumo é de 10 mA em operação. Uma bateria tipo pilha modelo A23 de 12 V alimenta o circuito.

O mecanismo de disparo deste tipo de sensor é bem simples, porém, muito eficiente, evitando acionamentos do alarme por falhas dos mesmos. Segundo o fabricante, este sensor é uma cápsula de vidro que contém terminais de metal sobrepostos e levemente afastados. Quando o ímã está próximo da parte com o sensor o suficiente para que seu campo magnético exerça influência sobre os contatos, de forma correta, haverá o contato entre os dois, fechando o circuito. Caso haja separação das partes ocorre a separação dos contatos, ocorrendo o envio do sinal ao receptor RF. Na figura 3.4 é mostrado o sensor e o seu respectivo ímã.

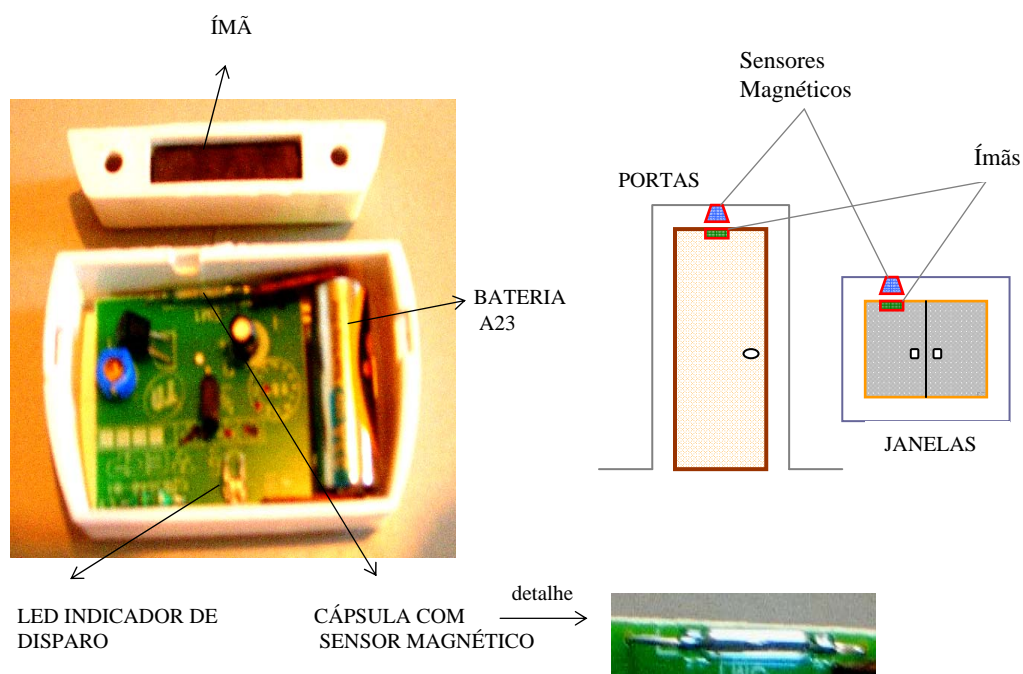


Figura 3.4 – Conjunto sensor magnético com ímã e o modo de instalação

### 3.5. O CONTROLE REMOTO

O controle remoto é fabricado pela ECP (Eletromatic Controle e Proteção). Opera na frequência de 433,92 Mhz. Possui três canais que servem para ativar e desativar através de *code learning*. É alimentado por pilha A23 12Vdc. A distância média de transmissão em ambientes abertos é de até 40 metros em ambientes livres de obstáculos. Na figura 3.5 é mostrado o circuito do controle remoto e a configuração das teclas no receptor RF.

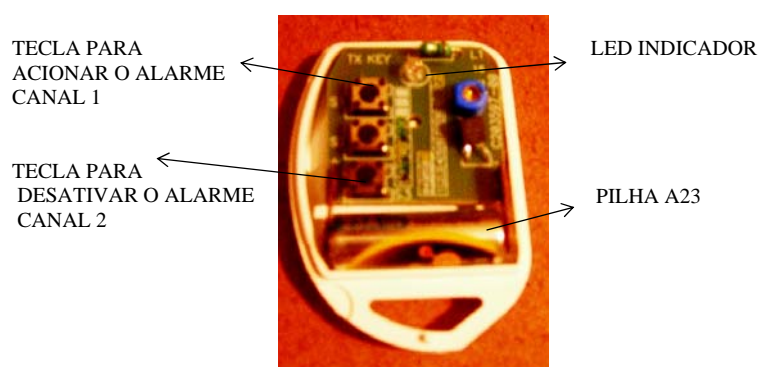


Figura 3.5 – O controle remoto

### 3.6. A SIRENE DE ALERTA

A sirene compacta utilizada no projeto é fabricada pela ECP (Eletromatic Controle e Proteção). Sua tensão é 12Vdc e corrente máxima de 0,3 A. Sua potência máxima é de 120 dB, com dois tons emitidos. Adequada para uso em alarmes residenciais é importante para este projeto, pois sua função de alertar as pessoas mais próximas da residência sobre o disparo do alarme, soma-se a função da discadora que avisa as pessoas mais distantes. Na figura 3.6 é mostrada a sirene utilizada no projeto.



Figura 3.6 – A sirene utilizada no projeto



### 3.7. A BATERIA

A bateria utilizada no projeto é do tipo Níquel-Cádmio, da marca Rondy, modelo B96 de 9,6 Vdc e corrente de 500 mA. O condutor que sai da bateria pelo pólo positivo polariza diretamente um diodo 1N4001 e o pólo positivo da fonte polariza reversamente este diodo. Este tipo de diodo retificador apresenta alta resistência com a polarização reversa e conduz facilmente com a polarização direta. [MALVINO, 1995]

No projeto, este diodo funciona como uma chave fechada da fonte para a bateria, pela polarização reversa e uma chave aberta da bateria para os equipamentos, quando não houver tensão na fonte. Na figura 3.6.2 é mostrada a bateria e uma ilustração da sua ligação à fonte e aos equipamentos.

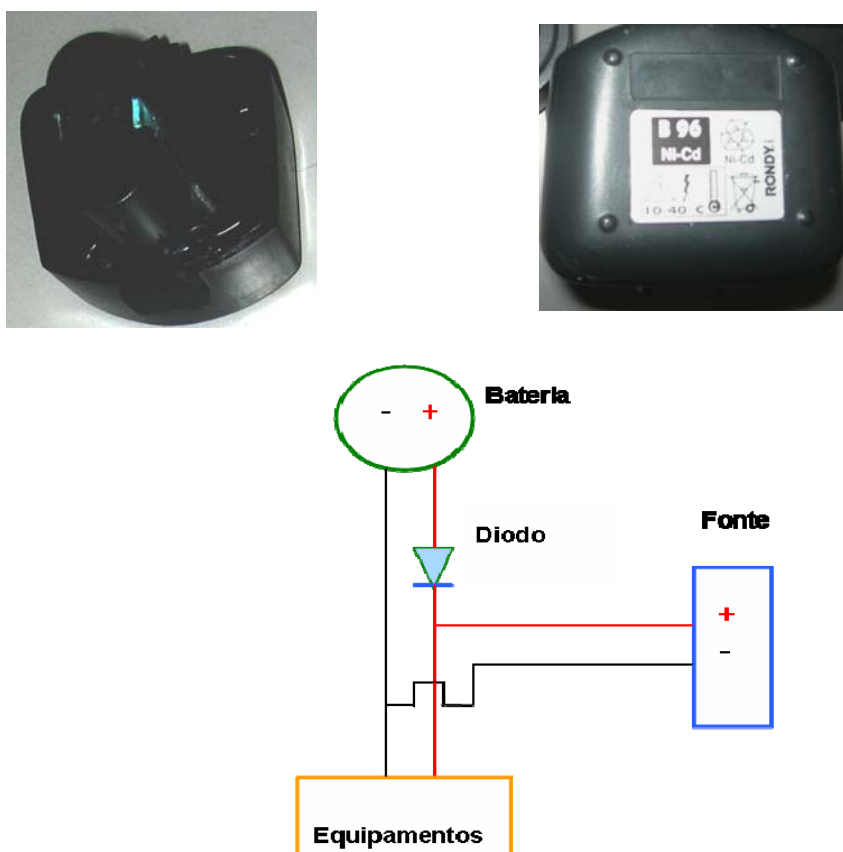


Figura 3.7 – A bateria e a sua ligação aos equipamentos



## Capítulo 4 – O Software

A programação do microcontrolador foi feita na linguagem *assembly* com auxílio do software para edição M-IDE associado ao compilador ASEM-51. Esse programa grava de forma serial no próprio circuito (processo ISP- In Circuit Serial Programmer).

Além das instruções ou mnemônicos da linguagem *assembly*, existem também comandos que utilizamos para editar os programas que não pertencem ao conjunto de instruções da família 8051. São as chamadas diretivas de compilação, elas auxiliam e parametrizam a compilação. As principais diretivas do ASEM-51 são:

- EQU : é como se fosse uma mudança de nome, dessa forma podemos colocar um *label* de fácil memorização em endereços ou valores, isso facilita muito quando precisamos realizar modificações em programas; antes de iniciar a compilação o programa montador substitui o *label* pelo nome ou valor real e então realiza a compilação;
- ORG: indica o endereço de memória de programa (ROM, EEPROM, FLASH) onde serão gravadas as instruções seguintes a essa diretiva;
- DB: é uma diretiva para gravação sequencial na memória de programa, você indica um endereço de início e toda sequência de dados seguintes a DB é gravada de maneira sequencial na memória de programa;
- END: não é um comando do *assembly* e sim uma diretiva que indica onde o compilador deve parar a compilação, por isso ele deve ser colocado sempre após todo o programa e não finalizando a rotina principal, pois se alguma parte do programa, por exemplo sub-rotinas, ficarem abaixo dele ou não serão compilados ou haverá falha na compilação.[ EAD]

#### 4.1. ASPECTOS DO CÓDIGO DESENVOLVIDO

No programa desenvolvido para o projeto é utilizada as funcionalidades da porta de expansão P3 do kit didático. Em especial os pinos P3.2 ligado à interrupção externa INT0, P3.3 ligado à interrupção externa INT1 e P 3.4 ligado ao timer T0, além dos pinos Grd e Vcc oferecido junto à referida porta.

O programa coloca um desvio para a sub-rotina de interrupção INT0, quando o sinal vindo do relé 1 do receptor RF for comutado, operando como um evento externo nessa porta.

Na seqüência de instruções dentro da sub-rotina o pino 3.4 (T0) é invertido, ativando a sirene. O pino 3.3 (INT 1), ao qual está ligado o fio de disparo da discadora recebe um pulso para ativá-la, além de, chamar a rotina do display, ativar os *leds* e executar a rotina de temporização, em que o alarme permanecerá ativado.

Após esta temporização o programa desliga a sirene, através da inversão do estado lógico do pino P3.4, desativa a discadora através de um pulso no pino P3.3 e retorna à rotina de interrupção INT0 para aguardar um novo evento externo. Caso haja um novo sinal do receptor as rotinas são novamente executadas e depois retorna à condição de espera de um novo evento.

O software desenvolvido oferece a possibilidade de ativar o alarme através de uma seqüência específica de teclas, do teclado oferecido pelo kit didático, que devem ser pressionadas para ativar o alarme. A tecla da interrupção INT 0, que a placa do kit possui, também pode ativar o alarme quando pressionada. Na figura 4.1 é apresentado o fluxograma do código e o programa completo é detalhado no apêndice I.

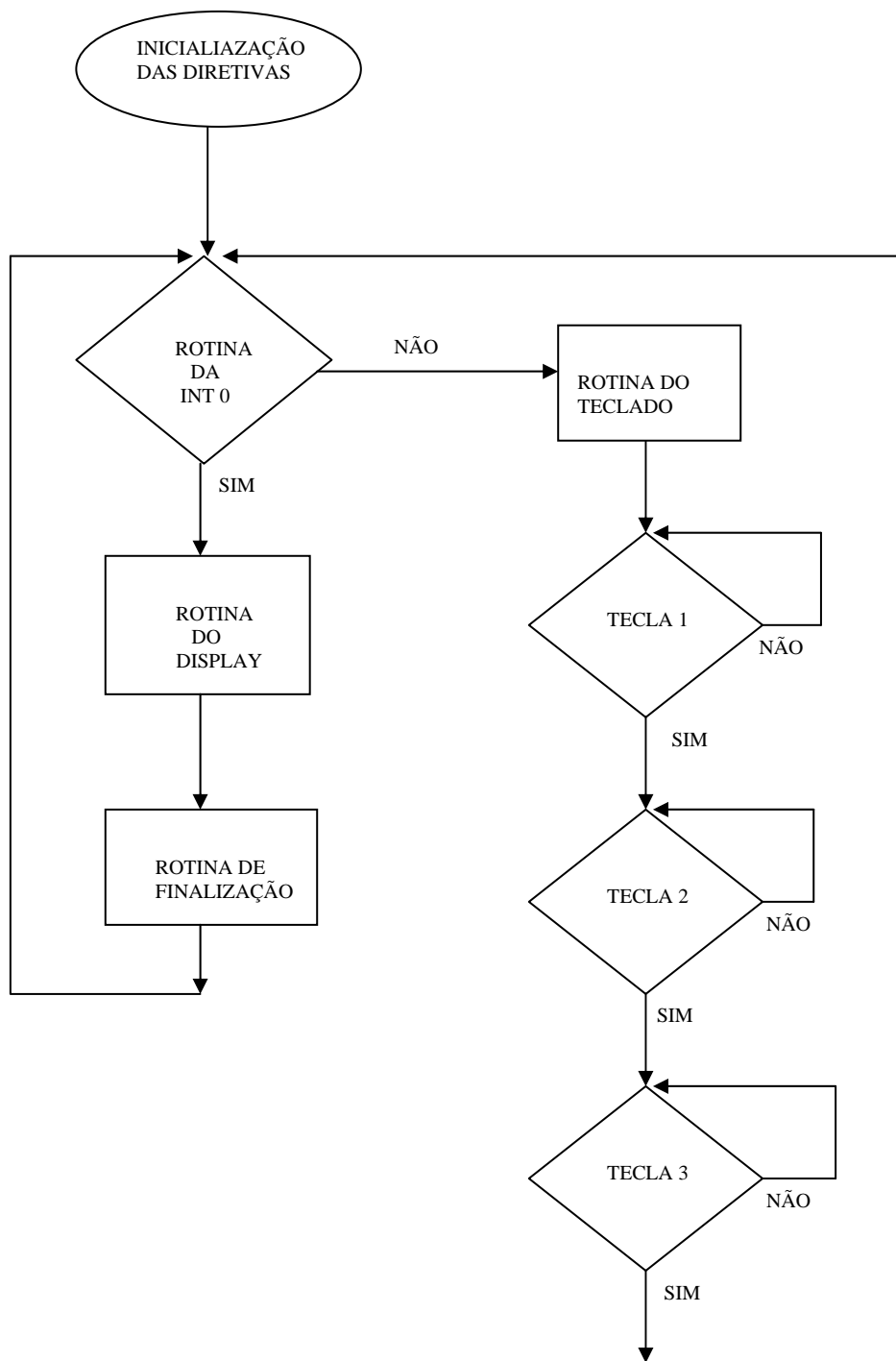


Figura 4.1 – O fluxograma do código

## Capítulo 5 – Simulações e Resultados Obtidos

Durante o desenvolvimento foram realizados testes para avaliação das funcionalidades dos componentes. O kit didático oferece alguns recursos, como *leds*, teclado e display, que foram importantes para analisar o funcionamento do programa desenvolvido em conjunto com as funções dos equipamentos.

### 5.1. TESTES INICIAIS

Na figura 5.1 é mostrado o início da montagem do projeto com o microcontrolador, o receptor RF, a discadora e um sensor. Os testes nessa etapa foram importantes para análise do funcionamento dos equipamentos e orientaram as primeiras versões do software desenvolvido para o projeto. A ligação do receptor e da discadora à porta do microcontrolador e as configurações necessárias no software foram importantes e indicaram a possibilidade das interligações dos equipamentos.

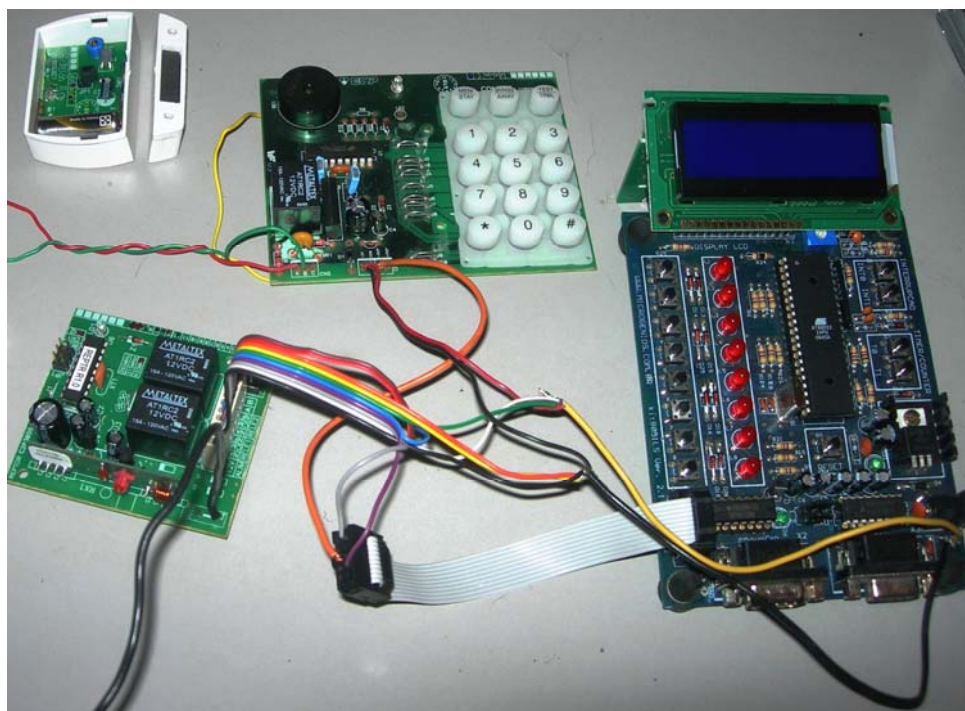


Fig. 5.1 – Montagem interligando o microcontrolador, o receptor, a discadora e um sensor.

## 5. 2. ETAPA INTERMEDIÁRIA DE TESTES

Posteriormente, foram feitos testes com três sensores e a bateria ligada ao sistema. Os testes indicaram bom funcionamento do sistema inclusive, quando foi simulada uma queda de energia, fazendo a bateria fornecer energia ao sistema.

Logo após os testes com os sensores e a bateria, foram acrescentados o controle remoto e a sirene de alerta. Foram necessários alguns ajustes no código desenvolvido para interligar de maneira eficiente os equipamentos. Na figura 5.2 é mostrada a configuração para essa etapa de testes.



Fig. 5.2. – Montagem interligando o microcontrolador, o receptor, a discadora, três sensores, o controle remoto, a sirene e a bateria.

### 5.3. TESTES FINAIS

A etapa final do projeto foi atingida com a adição de mais dois sensores. Vários testes com o software e os equipamentos foram executados a fim de acertar o correto funcionamento dos componentes interligados.

Nos testes com os sensores não ocorreram interferências entre os seus sinais. Também não houve interferência de outros sinais que podem atuar em frequência RF, como os sinais emitidos por eletrodomésticos.

Testes com o alcance do sinal de operação do conjunto receptor e sensores e, também com o controle remoto mostraram que em ambientes abertos a distância média de alcance do sinal do receptor está de acordo com as especificações técnicas. Na figura 5.3 é mostrada a implementação completa.

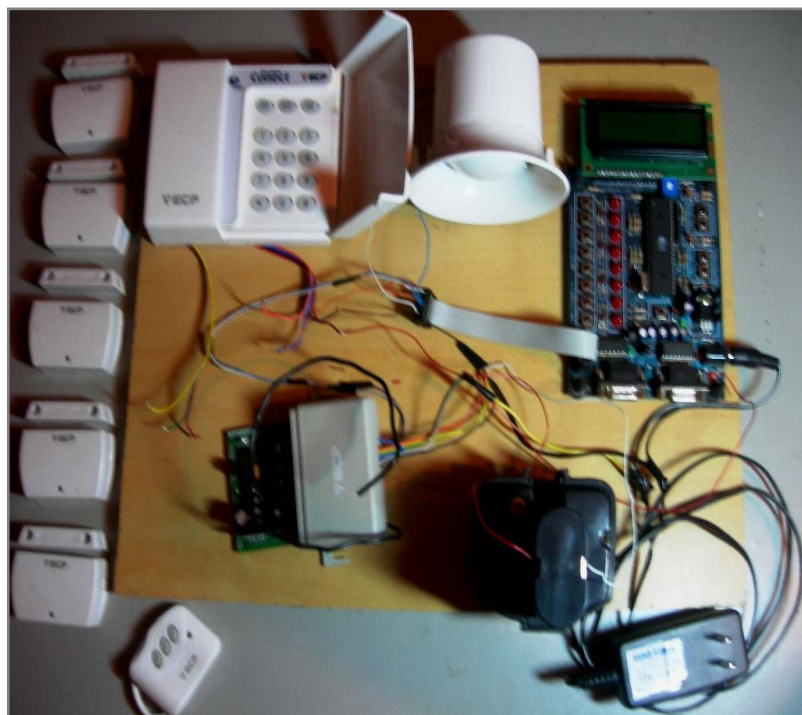


Fig. 5.3 – Montagem interligando o microcontrolador, o receptor, a discadora, os sensores, o controle remoto, a sirene, a fonte e a bateria.

## Capítulo 6 – Conclusões e Considerações Finais

O projeto alcançou o objetivo ao qual se propôs de interligar através de um microcontrolador equipamentos para uso em alarmes eletrônicos, formando esse conjunto de componentes um alarme com características próprias, mas que segue as funcionalidades deste tipo de equipamento. Durante a fase de desenvolvimento as diversas configurações de montagem e as modificações no código trouxeram algumas dificuldades, pois, alguns terminais e conectores apresentaram problemas de contato e precisaram de reparos nas soldas, por exemplo, o conector do display e as ligações na porta de expansão.

A utilização das interfaces como: display, *leds* e o conjunto de teclas facilitaram na observação da sequência de eventos do código desenvolvido, além de serem incorporados ao sistema do alarme, contribuindo com a interação com o usuário.

Como sugestão para projetos futuros tem-se:

- 1) A adição de um detector de falta de linha, que estaria ligado à linha telefônica e à porta do microcontrolador para ativar o alarme caso haja interrupção do sinal de linha;
- 2) A adição de mais sensores magnéticos ao projeto, aumentando a abrangência de locais protegidos;
- 3) Acrescentar detectores de presença que utilizam a transmissão via rádio frequência, compatível com o protocolo utilizado pelo receptor de sinais;
- 4) Acrescentar ao código do microcontrolador um relógio que poderia ser utilizado para mostrar no display o horário em que o alarme foi acionado ou acioná-lo em um determinado horário escolhido pelo usuário.

\* REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS :

CAPUANO, FRANCISCO GABRIEL; IDOETA, IVAN V. – ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL – ED. ÉRICA, 2000.

GIMENEZ, SALVADOR P. – MICROCONTROLADORES 8051 – ED. PEARSON EDUCATION, 2002.

MALVINO, ALBERT PAUL – ELETRÔNICA – VOL 1 – MAKRON BOOKS, 1995.

NETO, HUGO VIEIRA - APOSTILA SOBRE MICROCONTROLADORES MCS 51, 2004.

NICOLOSI, DENYS E. C. – MICROCONTROLADOR 8051 DETALHADO – ED. ÉRICA, 2004.

NICOLOSI, DENYS E. C. - LABORATÓRIO DE MICROCONTROLADORES – ED. ÉRICA, 2002.

ZELENOSVSKY, RICARDO – APOSTILA SOBRE MICROCONTROLADORES MCS 51, 2002.

EAD – SISTEMA DE ENSINO MICROGÊNIOS – APOSTILA SOBRE TUTORIAL ISP, 2007.

HTTP: // [WWW.GLOBOELETRONICOS.COM.BR](http://WWW.GLOBOELETRONICOS.COM.BR) - ACESSO EM 26/02/2008.

HTTP: // [WWW.MICROGENIOS.COM.BR](http://WWW.MICROGENIOS.COM.BR) - ACESSO EM 20/02/2008.

HTTP: // [WWW.MICROCONTROLADOR.COM](http://WWW.MICROCONTROLADOR.COM) - ACESSO EM 20/02/2008.



## APÊNDICE I – CÓDIGO DO MICROCONTROLADOR

ORG 0000H

E EQU P3.7 ;; pino Enable do display ligado ao pino 3.7 ;;

RS EQU P3.6 ;; pino RS do display ligado ao pino 3.6 ;;

TEMP EQU (65535-10000) ; Para atraso de 10ms na rotina do display

LJMP INICIO ;; pula o ender. da Int 0 ;;

;;; Rotina da Int 0 ;;;

ORG 0003h ;; Endereço. da INT 0 ;;

VLT: CLR P3.4 ;; Inversão do estado lógico do Timer 0 ; Para ativar a sirene ;;

MOV P2, #00H ;; liga leds ;;

LCALL TEMPO

MOV P2, #0FFH ;; apaga leds ;;

LCALL TEMPO

MOV P2, #00H ;; leds acessos;;

CLR P3.3 ;; Inversão do estado lógico da INT 1 ;; Para ativar a discadora. ;;

LCALL TEMPO

LCALL DSP ;; chama rotina do display ;;

RT: RETI

INICIO: MOV IE, #10000001B ;; Habilita externa 0 ;;

SETB IT0 ;; Interrupção Externa ativada por borda ;;

;;; Rotina para acionamento do alarme via teclado ;;;

L1: JNB P0.0, L2

SJMP L1 ;; aguarda em L1 até que a tecla 0 seja pressionada, então passa para L2 ;;

L2: JNB P0.1, L3

SJMP L2 ;; aguarda até que a tecla 1 seja pressionada, depois pula para L3 ;;

L3: JNB P0.2, LIGA

SJMP L3 ;; aguarda até que a tecla 2 seja pressionada, depois pula para LIGA ;;

```

LIGA: MOV P2,#01010101B    ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#10101010B    ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#01010101B    ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#0FFH        ;; leds ;;
      LJMP VLT            ;; Desvio para rotina de Interrupção ;;

```

;;; Rotina do Display ;;;

```

DSP: CLR A                ;; zero o acumulador ;;
      MOV SP,#30H          ;; Aponto a pilha (Stack Point) p/ o endereço 30H
      MOV P1,#00H          ; coloca zero nos pinos de p1;;
      MOV DPTR,#136H        ;; Carrega o endereço da mensagem no ponteiro ;;
      MOV TMOD,#00000001B   ; T1 em modo 1 ( 16 b)

```

```

      CLR RS                ; RS em 0 - para envio de instrução
      MOV A,#38H            ; Display em 2 linhas ;; Matriz 5x7
      LCALL ESCRIVE         ;Chama rotina de escrita
      MOV A,#06H            ;Escreve deslocando o cursor para direita
      LCALL ESCRIVE         ;Chama rotina de escrita
      MOV A,#0CH            ;Display aceso sem cursor
      LCALL ESCRIVE         ;Chama rotina de escrita
      MOV A,#01H            ;Limpa o display
      LCALL ESCRIVE         ;Chama rotina de escrita
      MOV A,#0CH            ;; Display aceso sem cursor
      LCALL ESCRIVE         ;chama rotina de escrita
      SETB RS               ;RS em 1 - para envio de dados

```

```

VOLTA: CLR A
      MOVC A,@A+DPTR        ; ; Carrega no acumulador os caracteres do endereço;;
      CJNE A,#'%',CONTINUA  ;; Verifica fim da mensagem ;;
      CLR RS                ; Envia instrução ;;
      MOV R5,#05H           ;; p/ contagem do loop ;; piscar mensagem no display

```

```

PISCA: LCALL TEMPO
      MOV A,#0CH            ;Acende display
      LCALL ESCRIVE         ;Rotina de escrita
      LCALL TEMPO          ;Rotina de tempo
      MOV P2,#00H          ;; leds ;;
      MOV A,#08H            ;Apaga display

```

```

LCALL ESCRIVE      ;Rotina de escrita
LCALL TEMPO        ;Rotina de tempo
MOV P2,#0FFH      ;; leds ;;
DEC R5      ;; Decrem. a contagem ;;
CJNE R5,#00H,PISCA ;volta para piscar até R5 = 0 ; pisca o led 5 vezes
LCALL TEMPO
CLR RS
MOV A,#0CH      ;; Acende display
LCALL ESCRIVE    ;; Deixa a mensagem no display ;;
LCALL TEMPO
MOV R6,#09H     ;; Registrador para contagem na rotina TM ;;
LCALL TM        ;; Chama Rotina de finaliz. ;;
LJMP RT         ;; Chama o retorno da INT 0 p/ aguardar novo evento externo ;;

```

```

CONTINUA: LCALL ESCRIVE      ;Chama rotina de escrita
INC DPTR      ;Incrementa o DPTR
SJMP VOLTA    ;Próximo caracter
          ; Rotina para a escrita ;

```

```

ESCREVE: MOV P1,A      ;Coloca o caracter em P1
SETB E      ;; Desabilita escrita no display ;;
LCALL ATRASO      ;Chama atraso de 10ms
CLR E      ;; Habilita escrita no display ;;
RET
          ;; Temporizações ;;

```

```

ATRASO: CLR TR1      ;Desliga T1
CLR TF1      ;Zera a flag de estouro
MOV TH1,#HIGH(TEMP) ;Carregando Timer
MOV TL1,#LOW(TEMP)  ;
SETB TR1      ;Liga o Timer
JNB TF1,$      ;Espera estouro de contagem
RET

```

```

TEMPO: MOV R0,#15
V2: MOV R1,#255
V1: MOV R2,#255
DJBZ R2,$
DJBZ R1,V1
DJBZ R0,V2
RET

```

;;; Rotina de Finalização ;;;

```
TM: DEC R6    ;; Decrem. reg.;; p/ contag.;;
      MOV P2,#01010101B  ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#10101010B   ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#01010101B   ;; leds ;;
      LCALL TEMPO
      MOV P2,#00H        ;; Deixa leds acesso ;;
      LCALL TEMPO
      CJNE R6,#00H,TM    ;; Aguardando tempo para discagem ;;
      SETB P3.4         ;; desliga a sirene ;;
      LCALL TEMPO
      SETB P3.3         ;; desativa a discadora ;;
      LCALL RT          ;; Chama o retorno da INT 0 p/ aguardar novo evento externo;;
      RET

ORG 0136H           ;End. da frase

DB 'Alarme Acionado%' ;Frase

END
```